

**HF receiver for radio data telegrams**

Patent Number: DE4437490  
Publication date: 1995-06-08  
Inventor(s): OSTER HELMUT (DE)  
Applicant(s):: GROS GERHARD (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4437490  
Application Number: DE19944437490 19941020  
Priority Number(s): DE19944437490 19941020; DE19934341084 19931202  
IPC Classification: H04B7/08 ; H04B1/18 ; H04B1/74  
EC Classification: H04B7/08B2R  
Equivalents:

AA

RECEIVED  
MAR 19 2002  
Technology Center 2600

**Abstract**

A HF receiver part (4) is assigned to oppositely spaced reception aerials (1, 2), an aerial switch (3) being located between the HF receiver and the aerials. A fault decoder (8) controls the HF change-over switch to moves it in steps until a radio data decoder (8) receives a fault-free telegram. The receiver comprises a timer (10) whose transit time is shorter than a telegram length, but longer than an interval between two telegrams. After each step of the switch and after each telegram, recognised as fault-free, the time is restarted. During its operation it blocks the aerial switch.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 37 490 A 1

51 Int. Cl. 8:  
H 04 B 7/08  
H 04 B 1/18  
H 04 B 1/74

21 Aktenzeichen: P 44 37 490.9  
22 Anmeldetag: 20. 10. 94  
23 Offenlegungstag: 8. 8. 95

AA

DE 44 37 490 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
02.12.83 DE 43 41 084.7

71 Anmelder:  
Groß, Gerhard, 67707 Schopp, DE

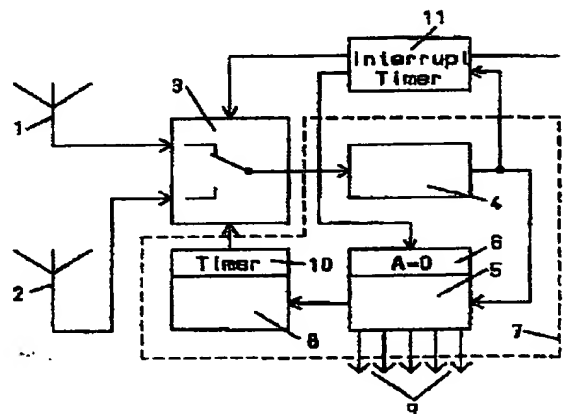
74 Vertreter:  
Möll, F., Dipl.-Ing.; Bitterich, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 76829 Landau

72 Erfinder:  
Oster, Helmut, 66482 Zweibrücken, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Hochfrequenz-Empfangeleinrichtung für besondere Sicherheitsanforderungen

57 Eine Hochfrequenz-Empfangeleinrichtung für mobile Funkdaten-Übertragungssysteme, beispielsweise für Funkfernsteuerungen bei Baukränen, Fahrzeugen usw., ist mit wenigstens zwei Empfangsantennen (1, 2) und einem Antennenumschalter (3) ausgerüstet, der jeweils eine der Antennen (1, 2) an ein HF-Empfangsteil (4) schaltet. Die demodulierten Datentelegramme werden in einem Funkdaten-Decoder (5) in Fernsteuersignale umgewandelt, die über Leitungen (9) an das ferngesteuerte Gerät übertragen werden. Dem Funkdaten-Decoder (5) ist ein Fehler-Decoder (8) mit Timer (10) zugeordnet. Dieser steuert den Antennenumschalter (3) immer dann weiter, wenn kein fehlerfreies Datentelegramm gelesen werden konnte. Auf diese Weise werden Mehrwege-Empfangsstörungen beseitigt, ohne daß die an derartige Funkdaten-Übertragungssysteme gestellten besonderen Sicherheitsanforderungen darunter leiden.



DE 44 37 490 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Hochfrequenz-Empfangeinrichtungen für Funkdaten-Telegramme, vorzugsweise für Funkdaten-Übertragungssysteme im mobilen Einsatz, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Funkfernsteuerungsanlagen für Baukräne, Fahrzeuge und dergleichen müssen besondere Bedingungen erfüllen, um eine Fehlfunktion des ferngesteuerten Gerätes mit Sicherheit ausschließen zu können. Hierzu werden beispielsweise mehrfach fehlergesicherte Datentelegramme, empfindliche Empfangsanlagen und dergleichen mehr eingesetzt. Auch ist ein Notstop vorhanden, der die ferngesteuerten Geräte sofort stillsetzt, wenn die Fernsteuerverbindung abreißt. Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen kommt es jedoch immer wieder zu Übertragungsfehlern und zu Notabschaltungen. Diese Fehler sind großenteils darauf zurückzuführen, daß die vom Fernsteuersender ausgestrahlten Signale den Empfänger nicht nur auf dem direkten Weg, sondern auch in Form von Einfach- und Mehrfachreflexionen erreichen. Dieser Effekt ist besonders stark auf Baustellen, in Hallen, in Tunnels und Untertage, wo Wände, Baumaschinen, Stahlbetonteile usw. solche Reflexionen hervorrufen. Hinzu kommt, daß die ferngesteuerten Geräte sich bewegen, so daß sich die Signallaufwege ständig verändern. Aufgrund dieses sogenannten Mehrwege-Empfangs kommt es zu störenden Interferenzen im Empfänger, das Signal-Rausch-Verhältnis verschlechtert sich und schließlich kann die Datenübertragung völlig zusammenbrechen.

Die elektrische Nachrichtentechnik kennt seit langem Lösungsprinzipien, mit denen die durch Mehrwege-Empfang ausgelösten Probleme gemildert oder gar beseitigt werden können. Eines dieser Lösungsprinzipien ist das Antennen-Diversity-Verfahren, wie es seit langem für Toninformations-Empfangeinrichtungen eingesetzt wird. Es erfordert zusätzliche, relativ komplizierte Vergleichs- und Steuerungseinrichtungen. Andere Lösungsansätze verwenden redundante Empfangssysteme in Verbindung mit einem Vergleich, der die Ausgänge aller Empfangsanlagen laufend miteinander vergleicht und jeweils den Empfänger auswählt, an dessen Antenne der höchste Signalempfangspegel gemessen wird.

Mit diesen bekannten Systemen werden die Anforderungen, die speziell an Funkfernsteuerungen mit besonderen Sicherheitsanforderungen gestellt werden, jedoch nicht zuverlässig erfüllt. Dies ist beispielsweise darauf zurückzuführen, daß die Höhe des Antennensignalpegels nichts darüber aussagt, ob das übertragene Datentelegramm auch fehlerfrei decodiert werden kann. Interferenzen können eine Erhöhung des Antennenpegels und gleichzeitig eine Verstümmelung des Datentelegramms verursachen.

Die US 4 584 713 zeigt eine Hochfrequenz-Empfangeinrichtung mit zwei Antennen, die in Abhängigkeit von der Signalqualität an eine Empfangseinrichtung geschaltet werden. Die Signalqualität wird ermittelt durch einen Bit-Qualitäts-Decoder. Die Bitqualität wird ermittelt, indem die Integrität, d. h. die einwandfreie Rechteck-Form jedes einzelnen im Empfänger erkannten Bit überprüft wird. Dies geschieht beispielsweise durch Vierfach-Oversampling. Aus der Anzahl der gestörten Bits wird für jede Antenne eine sogenannte Fehlerrate errechnet; übersteigt die Fehlerrate der momentanen aktiven Antenne die gespeicherte Fehlerrate der momentan inaktiven Antenne, wird nach Ablauf von 50

Mikrosekunden, d. h. bevor das nächste Bit in den Empfänger einläuft, auf die andere Antenne umgeschaltet.

Die Verwendung der Bit-Integrität als Umschaltkriterium zwischen den Antennen ist unzureichend. Zum einen besteht die Möglichkeit, daß ein im Wege des Oversampling als korrekt bewertetes Bit in Wirklichkeit infolge Mehrwege-Empfang gefälscht ist, zum anderen wird die Fähigkeit moderner Funkdaten-Decoder nicht ausgenutzt, auch verrauschte Datentelegramme einwandfrei zu decodieren, beispielsweise unter Zuhilfenahme eines Fehlersicherungs-Codes. Des weiteren ist nicht ausgeschlossen, daß einzelne Bits ganz verloren gehen, da die Antennenumschaltung während des laufenden Empfangs eines Datentelegramms erfolgt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hochfrequenz-Empfangeinrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die einen hohen Sicherheitsstandard bei der Erkennung der Funkdaten-Telegramme garantiert und insbesondere Datenverlust bei der Antennenumschaltung vermeidet.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Hochfrequenz-Empfangeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die vorliegende Erfindung verwendet wie an sich bekannt zwei oder auch mehr gegenseitig beabstandete Antennen, die bedarfsweise an das einzige Empfangsteil geschaltet werden, verwendet als Schaltkriterium jedoch weder den Antennensignalpegel noch das Signal-Rausch-Verhältnis noch die Bit-Integrität, sondern ausschließlich die Fehlerfreiheit der decodierten kompletten Datentelegramme. Hierzu ist dem üblichen Funkdaten-Decoder ein Fehler-Decoder zugeordnet, der den Antennenumschalter ansteuert, sobald ein fehlerhaftes Datentelegramm erkannt wird. In der Praxis sind die Decoder in der Regel in einer Baugruppe integriert und mittels Mikrocomputer realisiert.

Dank des dem Fehler-Decoder zugeordneten Timers, dessen Laufzeit länger als die Pause zwischen zwei Telegrammen und kürzer als eine Telegrammlänge ist, wird einerseits sichergestellt, daß die Pause zwischen zwei Telegrammen nicht irrtümlich als Antennenumschalt-Signal gewertet wird, daß aber andererseits schon nach dem ersten fehlerhaften Telegramm auf die nächste Antenne weitergeschaltet wird. Dies setzt sich automatisch so lange fort, bis das erste vollständige und fehlerfreie Datentelegramm empfangen wird. Dank dieser Maßnahme wird die fehlerfrei empfangende Antenne besonders schnell herausgefunden, was besonders dann von Vorteil ist, wenn mehr als zwei Empfangsantennen vorgesehen sind.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist ein übergeordneter Interrupt-Timer vorgesehen, dessen Laufzeit  $n$ -fach länger ist als eine Telegramm-Länge. Dieser Interrupt-Timer wird jedesmal gestartet, wenn Funkdaten ausbleiben. Ein solcher Interrupt-Timer ist in jeder handelsüblichen Sicherheits-Funkfernsteuerung eingebaut zur passiven Notaus-Abschaltung innerhalb von 2 sec.; in der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird er zusätzlich dazu verwendet, die Funkdatenübertragung abubrechen, wenn hintereinander  $n$  gestörte Funkdaten-Telegramme erkannt werden. So wird verhindert, daß der Antennenumschalter zwischen den Antennen umschaltet, ohne jemals zum Stillstand zu kommen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält jedes Funkdaten-Telegramm außer einem Start-Bit, einem Adreß-Code, einem Daten-Code und einem Stop-Bit zusätzlich einen Sicherungs-Code. Die-

ser Code wird im Sender durch ein Sicherungsprogramm erzeugt; mit seiner Hilfe wird jedes empfangene Telegramm im Empfänger auf Plausibilität geprüft und gegebenenfalls auch rekonstruiert. Es versteht sich, daß hierdurch die Sicherheit erhöht und die Empfangseigenschaften verbessert werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen.

Anhand der Zeichnung sollen die Erfindung, ihre Vorteile und ihre vorteilhaften Weiterbildungen in Form eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 das Blockschaltbild eines Funkdaten-Übertragungssystems im mobilen Einsatz mit besonderen Sicherheitsanforderungen und

Fig. 2 ein Flußdiagramm der Fehler-Decodierung mit Antennen-Umschaltung.

Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild eines Funkdaten-Übertragungssystems im mobilen Einsatz, das besondere Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Man erkennt zwei gegenseitig beabstandete Empfangsantennen 1, 2, deren Empfangssignal über einen Antennenumschalter 3 abwechselnd auf ein HF-Empfangsteil 4 geschaltet wird. Es können auch mehr als zwei Antennen vorgesehen sein.

Die im HF-Empfangsteil 4 demodulierten Datentelegramme gelangen in einen Funkdaten-Decoder 5, wo sie ausgewertet werden und über Ausgabeleitungen 9 die Fernsteuerung eines (nicht dargestellten) Arbeitsgerätes bewirken.

Dem Funkdaten-Decoder 5 ist ein Fehler-Decoder 8 zugeordnet.

Dieser überprüft, ob die decodierten Datentelegramme korrekt sind. Wird ein Fehler erkannt, steuert der Fehler-Decoder 8 den Antennenumschalter 3 an, der auf die nächste Antenne 2 weiterschaltet.

Fehler-Decoder 8 und Antennenumschalter 3 bilden einen Antennen-Diversity-Schaltungsteil. Umschaltkriterium ist allein die Fehlerfreiheit der empfangenen Datentelegramme.

Dem Fehler-Decoder 8 ist ein Timer 10 zugeordnet. Dessen Laufzeit ist einerseits kürzer als eine Telegramm-Länge und andererseits länger als die Pause zwischen zwei Telegrammen. Er wird nach dem Weiterschalten des Antennenumschalters 3 und nach jedem als fehlerfrei erkanntem Telegramm neu gestartet. Während seiner Laufzeit verhindert er das Weiterschalten des Antennenumschalters 3. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß die Antennen 1, 2 nicht schon während der Pause zwischen zwei Datentelegrammen aber gleich nach dem ersten als fehlerhaft erkanntem Telegramm umgeschaltet werden.

HF-Empfangsteil 4, Funkdaten-Decoder 5 und Fehler-Decoder 8 mit Timer 10 bilden die eigentliche Funkfernsteuerungsempfangseinheit, was durch eine gestrichelte Umrahmung 7 symbolisiert ist.

Schließlich erkennt man in Fig. 1 noch einen übergeordneten Interrupt-Timer 11. Dessen Laufzeit entspricht der n-fachen Dauer eines Datentelegramms. Der Interrupt-Timer 11 wird jedesmal neu gestartet, wenn der Funkdatendecoder 5 ein fehlerfreies Datentelegramm erkannt hat. Hat beispielsweise n den Wert sieben, so läuft der Interrupt-Timer 11 ab, wenn hintereinander sieben fehlerhafte Telegramme erkannt werden bzw. wenn überhaupt keine Datentelegramme mehr gesendet werden, weil der Fernsteuersender abgeschaltet wurde. Sobald der Interrupt-Timer 11 abgelaufen ist, wird der Antennenumschalter 3 deaktiviert und ein fort-

laufendes Hin- und Herschalten der Antennen 1, 2 in Sendepausen verhindert.

Gleichzeitig setzt der Interrupt-Timer 11 einen Flag-Speicher 6 im Funkdaten-Decoder 5, dessen Bedeutung noch anhand der Fig. 2 näher erläutert wird, auf Null.

Es versteht sich, daß Funkdaten-Decoder 5 und Fehler-Decoder 8 in der Praxis in nur einer einzigen Baugruppe integriert sind, zumal solche Decodierungsaufgaben heute von Mikrocomputern durchgeführt werden. Der Mikrocomputer übernimmt dann auch die Aufgabe, den Antennenumschalter 3 in der richtigen zeitlichen Abfolge zu betätigen, was andernfalls durch ein geeignet dimensioniertes Zeitverzögerungsglied sichergestellt wird. Insbesondere wenn mehr als die in der Zeichnung dargestellten zwei Empfangsantennen 1, 2 vorgesehen sind, läßt sich die fehlerfreie Empfangsantenne am schnellsten dadurch ermitteln, daß relativ schnell weitergeschaltet wird, wenn nicht sofort ein fehlerfreies Datentelegramm anliegt.

Der Antennenumschalter 3 selbst kann wie an sich bekannt als elektromechanisches HF-Relais oder auch als Halbleiterschaltung ausgeführt sein, wie sie in der schon erwähnten US 4 584 713 beschrieben ist.

Fig. 2 zeigt ein Flußdiagramm der Funkdaten-Decodierung sowie der Fehler-Erkennung in Funkdaten-Decoder 5, 6 und Fehler-Decoder 8, 10. Sobald die Funkdatenübertragung gestartet und das erste fehlerfreie Telegramm erkannt wurde, wird der Fehler-Decoder 8 aktiviert, das A-Flag 6, das zunächst gelöscht war, gesetzt und der Timer 10 gestartet. Wird beim Empfang des nächsten Telegramms kein Start-Bit gefunden oder wird bei der Auswertung des komplett empfangenen Telegramms ein Fehler erkannt, wird nach Ablauf des Timers 10 auf die andere Antenne 1, 2 umgeschaltet. Sobald eine Antennenumschaltung erfolgt ist, wird der Timer 10 neu gestartet. Dasselbe geschieht, wenn ein fehlerfreies Telegramm erkannt wurde. Auf diese Weise wird verhindert, daß die Antennenumschaltung zu früh erfolgt, beispielsweise während der Pause zwischen zwei Datentelegrammen.

#### Patentansprüche

1. Hochfrequenz-Empfangseinrichtung für Funkdaten-Telegramme, vorzugsweise für Funkdaten-Übertragungssysteme im mobilen Einsatz wie Funkfernsteuerungen für Baukrane, Kraftfahrzeuge etc., die besondere Sicherheitsanforderungen erfüllen, umfassend

- ein HF-Empfangsteil (4),
- gegenseitig beabstandete Empfangsantennen (1, 2),
- einen Antennenumschalter (3) zwischen den Antennen (1, 2) und dem HF-Empfangsteil (4),
- einen Funkdaten-Decoder (5),
- einen Fehler-Decoder (8), der den HF-Umschalter (3) steuert,

gekennzeichnet durch die Merkmale:

- der Fehler-Decoder (8) schaltet den Antennenumschalter (3) schrittweise solange von Antenne (1, 2) zu Antenne (2, 1), bis der Funkdaten-Decoder (5) ein fehlerfreies Telegramm empfängt,
- es ist ein Timer (10) vorgesehen,
- seine Laufzeit ist kürzer als eine Telegramm-Länge und länger als die Pause zwischen zwei Telegrammen,
- er wird nach jedem Weiterschalten des HF-

Umschalters (3) und nach jedem als fehlerfrei  
erkannten Telegramm neu gestartet,

— während seiner Laufzeit blockiert er den  
Antennenumschalter (3).

2. Hochfrequenz-Empfangeinrichtung nach An- 5  
spruch 1, gekennzeichnet durch die Merkmale:

— es ist ein übergeordneter Interrupt-Timer  
(11) vorgesehen,

— seine Laufzeit ist n-fach länger als eine Te- 10  
legramm-Länge,

— der Interrupt-Timer (11) startet beim Aus-  
bleiben von Funkdaten,

— nach seinem Ablauf blockiert er den An-  
tennenumschalter.

3. Hochfrequenz-Empfangeinrichtung nach An- 15  
spruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch das Merk-  
mal:

— jedes Funkdaten-Telegramm enthält außer  
einem Start-Bit, einem Adreß-Code, einem  
Daten-Code und einem Stop-Bit einen Siche- 20  
rungs-Code.

4. Hochfrequenz-Empfangeinrichtung nach einem  
der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch das  
Merkmal:

— der Antennenumschalter (3) ist ein elektro- 25  
mechanisches HP-Relais.

5. Hochfrequenz-Empfangeinrichtung nach einem  
der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch das  
Merkmal:

— der Antennenumschalter (3) ist eine Halb- 30  
leitorschaltung.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

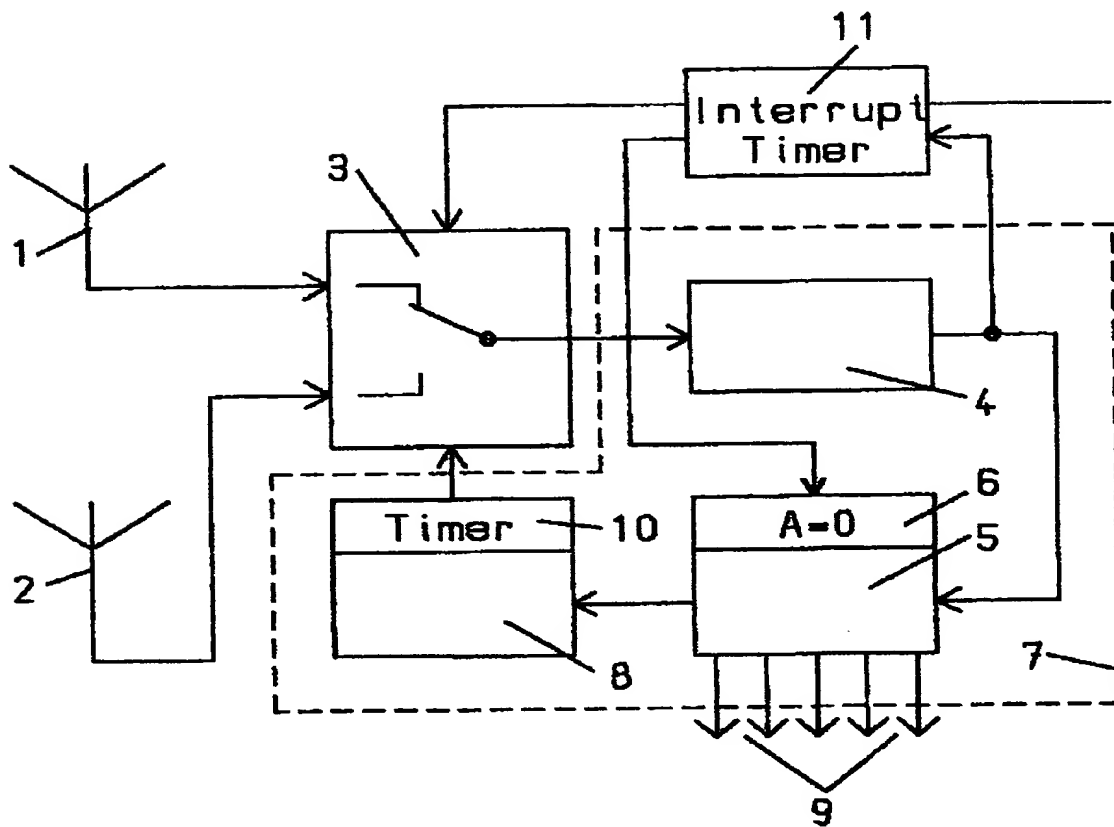


Fig. 1

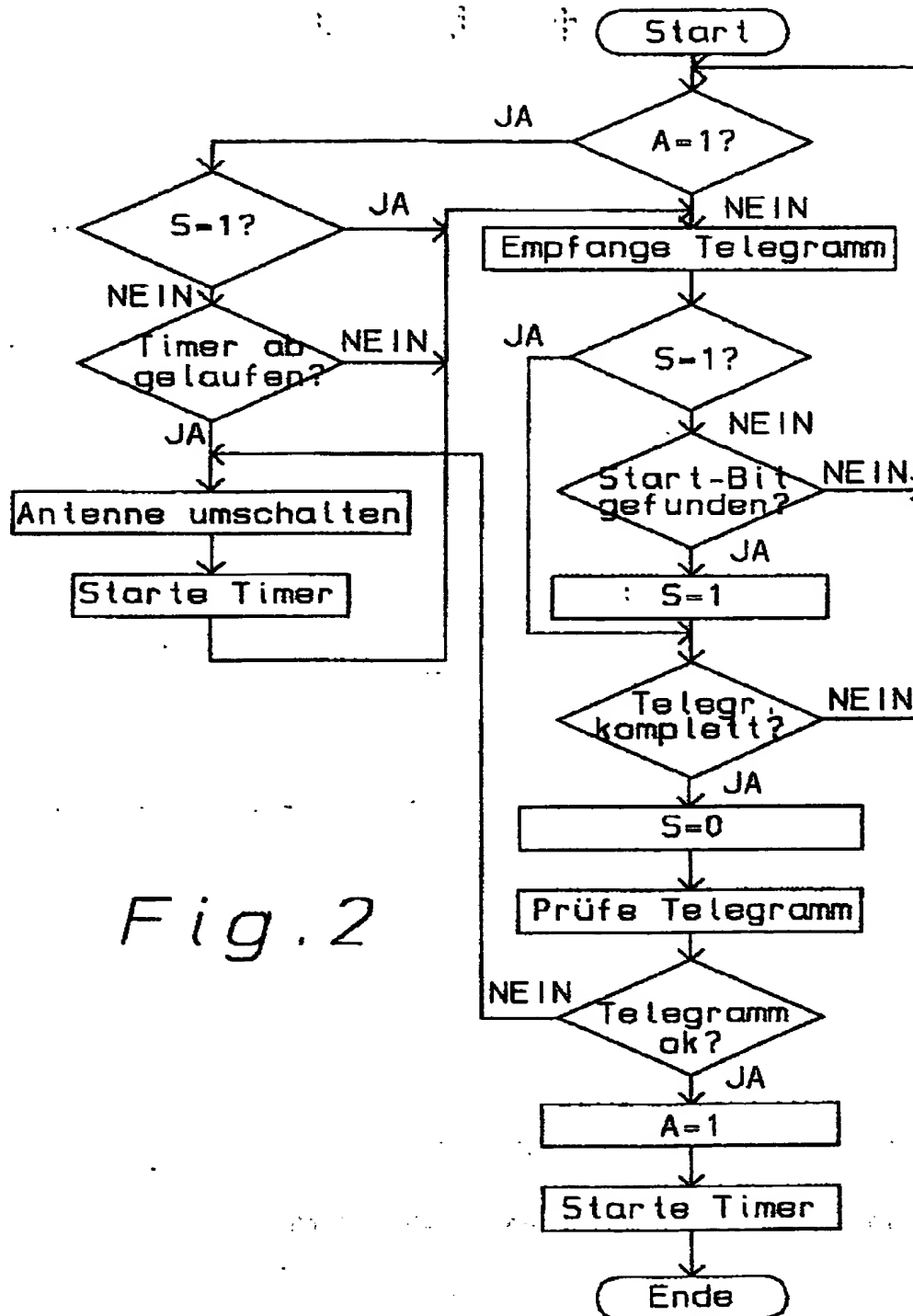


Fig. 2